



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104401001 A

(43) 申请公布日 2015. 03. 11

(21) 申请号 201410237616. 0

(22) 申请日 2014. 05. 31

(71) 申请人 福州大学

地址 350108 福建省福州市闽侯县上街镇大学城学园路 2 号福州大学新区

(72) 发明人 郭太良 叶芸 胡海龙 陈恩果 张典

(74) 专利代理机构 福州元创专利商标代理有限公司 35100

代理人 蔡学俊

(51) Int. Cl.

B29C 67/00(2006. 01)

B29D 7/01(2006. 01)

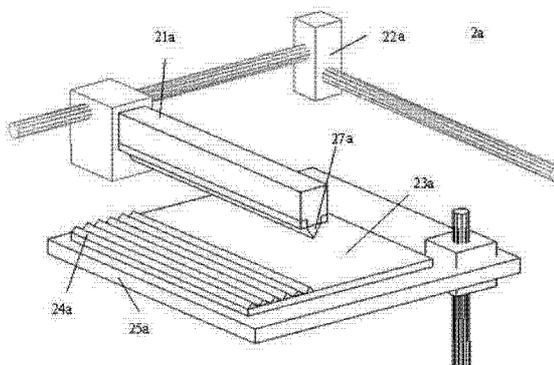
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54) 发明名称

一种基于 3D 打印的棱镜膜制备方法及装置

(57) 摘要

本发明涉及一种基于 3D 打印的棱镜膜制备方法,包括以下步骤:1、建立棱镜膜的三维数字模型,并转换为 3D 打印设备的工作指令,包括打印基层的第一指令和打印棱镜层的第二指令;2、将打印基层的第一原料放入进料腔中,转化为液态;3D 打印设备按照向成型区内喷洒液态的第一原料,并使喷洒出的第一原料快速固化,打印头往复平移打印,层层堆砌,形成基层实体;3、将打印棱镜层的第二原料放入进料腔中,转化为液态;3D 打印设备按照第二指令向成型区内喷洒液态的第二原料,并使喷洒出的第二原料快速固化,形成单个棱镜柱,打印头按一定规则继续打印,形成棱镜层实体。该方法及装置可以简化棱镜膜的制备工艺,提高工作生产效率。



1. 一种基于 3D 打印的棱镜膜制备方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤 S1、建立棱镜膜的三维数字模型,并转换为控制 3D 打印设备工作的工作指令,包括打印棱镜膜的基层的第一指令和打印棱镜膜的棱镜层的第二指令;

步骤 S2、将打印基层的第一原料放入 3D 打印设备的进料腔中,将第一原料转化为液态;3D 打印设备接收并按照第一指令工作,打印头向成型区内喷洒液态的第一原料,并使喷洒出的第一原料快速固化,打印头往复平移打印,层层堆砌,形成基层实体;

步骤 S3、将打印棱镜层的第二原料放入 3D 打印设备的进料腔中,将第二原料转化为液态;3D 打印设备接收并按照第二指令工作,打印头向成型区内喷洒液态的第二原料,并使喷洒出的第二原料快速固化,形成单个棱镜柱,打印头按一定规则继续打印,形成棱镜层实体。

2. 根据权利要求 1 所述的一种基于 3D 打印的棱镜膜制备方法,其特征在于,用于组成棱镜层的棱镜柱是不同大小、不同形状的棱镜柱按相同排列方式规则排列于基层上,或是相同大小、相同形状的棱镜柱按不同排列方式交错排列于基层上。

3. 根据权利要求 1 所述的一种基于 3D 打印的棱镜膜制备方法,其特征在于,打印基层的第一原料为 PET 聚酯,打印棱镜层的第二原料为亚克力聚酯。

4. 一种基于 3D 打印的棱镜膜制备装置,其特征在于,包括控制系统和机械系统,所述控制系统建立棱镜膜的三维数字模型,并转换为机械系统的工作指令,以控制机械系统完成打印;所述机械系统包括动力单元和打印单元,所述动力单元驱动调控打印单元的工作位置,所述打印单元包括进料腔和打印头。

5. 根据权利要求 4 所述的一种基于 3D 打印的棱镜膜制备装置,其特征在于,所述打印头为点状打印头,线状打印头,或阵列式面状打印头,所述线状打印头、阵列式面状打印头都由单个打印头组合而成。

6. 根据权利要求 4 所述的一种基于 3D 打印的棱镜膜制备装置,其特征在于,所述打印头为单个打印头,所述单个打印头包括用以进给物料的管路及连接于管路出料端上的喷头,所述喷口的四周外侧分别铰接有一片用以控制喷口大小的收敛片,所述收敛片分别经各自的致动器连接于打印机的机架上。

7. 根据权利要求 4 所述的一种基于 3D 打印的棱镜膜制备装置,其特征在于,所述打印头为单个打印头,所述单个打印头包括用以进给物料的管路及连接于管路出料端上的喷头,所述喷口的四周内侧设有控制喷口尺寸的伸缩材料,所述喷口的外侧设有连接于打印机机架上且用以控制喷口方向的致动器。

8. 根据权利要求 6 或 7 所述的一种基于 3D 打印的棱镜膜制备装置,其特征在于,所述致动器为电致伸缩材料致动器,所述电致伸缩材料致动器包含用以产生驱动电致伸缩材料的电场的电极,电致伸缩材料,衬底,电极支撑以及传动杆,所述电致伸缩材料在机械结构上采用串联形式,在电路结构上使用并联形式。

9. 根据权利要求 6 或 7 所述的一种基于 3D 打印的棱镜膜制备装置,其特征在于,所述致动器为磁致伸缩材料致动器,所述磁致伸缩材料致动器包含磁致伸缩材料,壳体,用以产生驱动磁致伸缩材料的磁场的线圈和传动杆。

10. 根据权利要求 6 或 7 所述的一种基于 3D 打印的棱镜膜制备装置,其特征在于,所述管路包含有加热段、进给段、喷口,位于加热段外围设置有用以对物料进行加热的加热元

件。

一种基于 3D 打印的棱镜膜制备方法及其装置

技术领域

[0001] 本发明涉及棱镜膜制备技术领域,特别是一种基于 3D 打印的棱镜膜制备方法及其装置。

背景技术

[0002] 目前,增亮膜(BEF)被广泛应用于发光模组以用来汇聚光源所发出的光线,尤其是在显示器等显示设备上,常用增亮膜来增加显示亮度从而达到减少显示器能源消耗的目的。

[0003] BEF 分为棱镜形 BEF 和反射型偏光膜。

[0004] 请参阅图 1,为一种公知的应用于液晶器的背光模组内的棱镜形 BEF 结构示意图。如图所示,该棱镜形 BEF 结构 1a 包含:一主体部分 10a 及多个棱镜结构 11a。所述多个棱镜结构 11a 皆为三角柱形状,且规则排列于主体 10a 上。通过增亮膜结构 1a,使得大视角的发散光,聚拢在较小的角度范围内出射,达到光线聚集效果。然而,在传统的增亮膜结构中,组成聚光棱镜结构层的单个棱镜单元之间高度相同。光线穿透射出该棱柱结构层时,易产生牛顿环及摩尔波纹等负面光学效应;在较大的出光视角上,仍造成其他发光光线无法有效集中,导致漏光的情况发生。针对增亮膜的棱镜结构部分,发展出多种相关技术来提高发光效率。

[0005] 如专利 CN201220158721.1 中,披露一种具有棱镜结构的增亮膜,其中棱镜柱每五个为一个周期,从左端开始第一个棱镜柱的高度为 17 μm ,第二个棱镜柱的高度为 12.5 μm ,后面三个棱镜柱的高度均为 15 μm ;又如专利 CN201120246068.X 中,披露一种增亮膜结构,其中棱镜部分呈交错的错位结构。通过改变棱镜结构均可以减轻牛顿环现象,并提高增亮膜光场分布均匀性,达到遮掩或隐藏瑕疵的效果。

[0006] 请参阅图 2,是现有一种增亮膜制造装置的示意图。该制造装置 1b 包括一进料装置 10b 和出料滚轮组 12b,该进料装置 10b 和该出料滚轮组 12b 将一聚酯膜 11b 传送至进料滚轮 22b 处。该进料滚轮 22b 将紫外光固胶 21b 涂覆至该 11b 膜表面。该模具滚轮 23b 在该紫外光固化胶 21b 表面滚压出棱镜微结构 24b。然而,该基膜 11b 由进料装置 10b 放卷进入,因张力过大,容易导致基膜 11b 两侧过度伸张而形成荡边;聚酯膜 22b 采用涂布工艺完成,涂布过程容易引起过度张力和局部松弛,导致产生涂布不均等缺陷;由于对增亮膜的表面精度和表面光洁度要求非常高,对于模具 23b 的制作是现如今的一大技术难题。总之,该制备方法工艺程序复杂,生产效率低,不利于简化生产。

[0007] 请参阅图 3 所示,为一种公知的应用于背光模组的反射型偏光膜结构示意图。该反射型偏光膜结构 1c 包含两种不同折射率的材料 10c 和 11c,所述不同折射率的两层材料被重叠多次,如数百次以上。该膜的制作过程为:首先将两种高分子薄膜交替挤压成数百层,而厚度仅有 400-500 μm 的薄膜;然后通过单轴拉伸技术沿膜面内某一方向进行拉伸,使其中一种膜在拉伸方向的折射率发生变化,从而形成该方向折射率交替变化而其垂直方向折射率基本不变的薄膜材料。为使作用范围覆盖可见光波段,根据公式:

$$nh = (2m+1) \lambda / 4 \quad (m = 0, 1, 2, \dots) \quad (1)$$

其中 n 为该层膜折射率, λ 为入射光波长。使得高分子膜层的厚度随着其厚度方向而逐渐改变。该制作方法工序非常复杂,其中拉伸技术和控制膜厚是一大技术难题。

发明内容

[0008] 本发明的目的在于提供一种基于 3D 打印的棱镜膜制备方法及装置,简化棱镜膜的制备工艺,提高工作生产效率。

[0009] 为实现上述目的,本发明的技术方案是:一种基于 3D 打印的棱镜膜制备方法,包括以下步骤:

步骤 S1、建立棱镜膜的三维数字模型,并转换为控制 3D 打印设备工作的工作指令,包括打印棱镜膜的基层的第一指令和打印棱镜膜的棱镜层的第二指令;

步骤 S2、将打印基层的第一原料放入 3D 打印设备的进料腔中,将第一原料转化为液态;3D 打印设备接收并按照第一指令工作,打印头向成型区内喷洒液态的第一原料,并使喷洒出的第一原料快速固化,打印头往复平移打印,层层堆砌,形成基层实体;

步骤 S3、将打印棱镜层的第二原料放入 3D 打印设备的进料腔中,将第二原料转化为液态;3D 打印设备接收并按照第二指令工作,打印头向成型区内喷洒液态的第二原料,并使喷洒出的第二原料快速固化,形成单个棱镜柱,打印头按一定规则继续打印,形成棱镜层实体。

[0010] 在本发明一实施例中,用于组成棱镜层的棱镜柱是不同大小、不同形状的棱镜柱按相同排列方式规则排列于基层上,或是相同大小、相同形状的棱镜柱按不同排列方式交错排列于基层上。

[0011] 在本发明一实施例中,打印基层的第一原料为 PET 聚酯,打印棱镜层的第二原料为亚克力聚酯。

[0012] 本发明还提供了一种基于 3D 打印的棱镜膜制备装置,包括控制系统和机械系统,所述控制系统建立棱镜膜的三维数字模型,并转换为机械系统的工作指令,以控制机械系统完成打印;所述机械系统包括动力单元和打印单元,所述动力单元驱动调控打印单元的工作位置,所述打印单元包括进料腔和打印头。

[0013] 在本发明一实施例中,所述打印头为点状打印头,线状打印头,或阵列式面状打印头,所述线状打印头、阵列式面状打印头都由单个打印头组合而成。

[0014] 在本发明一实施例中,所述打印头为单个打印头,所述单个打印头包括用以进给物料的管路及连接于管路出料端上的喷头,所述喷口的四周外侧分别铰接有一片用以控制喷口大小的收敛片,所述收敛片分别经各自的致动器连接于打印机的机架上。

[0015] 在本发明一实施例中,所述打印头为单个打印头,所述单个打印头包括用以进给物料的管路及连接于管路出料端上的喷头,所述喷口的四周内侧设有控制喷口尺寸的伸缩材料,所述喷口的外侧设有连接于打印机机架上且用以控制喷口方向的致动器。

[0016] 在本发明一实施例中,所述致动器为电致伸缩材料致动器,所述电致伸缩材料致动器包含用以产生驱动电致伸缩材料的电场的电极,电致伸缩材料,衬底,电极支撑以及传动杆,所述电致伸缩材料在机械结构上采用串联形式,在电路结构上使用并联形式。

[0017] 在本发明一实施例中,所述致动器为磁致伸缩材料致动器,所述磁致伸缩材料致

动器包含磁致伸缩材料,壳体,用以产生驱动磁致伸缩材料的磁场的线圈和传动杆。

[0018] 在本发明一实施例中,所述管路包含有加热段、进给段、喷口,位于加热段外围设置有用以对物料进行加热的加热元件。

[0019] 本发明的有益效果是克服了现有棱镜膜制备方法存在的制备工艺复杂,生产效率低等问题,提出了一种基于 3D 打印的棱镜膜制备方法及装置,能够精确控制棱镜膜的形状、排列方式及厚度,提高棱镜膜的表面整洁度和精度,简化制备工序,提高生产效率,具有很强的实用性和广阔的应用前景。

附图说明

[0020] 图 1 是现有一种棱镜膜结构示意图。

[0021] 图 2 是现有一种增亮膜制造装置示意图。

[0022] 图 3 是现有一种反射型偏光膜结构示意图。

[0023] 图 4 是本发明一实施例的装置结构示意图。

[0024] 图 5 和图 6 是本发明一实施例的单个打印头的一种结构的内部构造示意图,及截面示意图。

[0025] 图 7 和图 8 是电致伸缩材料致动器的结构示意图和截面示意图。

[0026] 图 9 是磁致伸缩材料致动器的结构示意图和截面示意图。

[0027] 图 10 和图 11 是本发明一实施例的单个打印头的另一种结构的内部构造示意图,及截面示意图。

具体实施方式

[0028] 下面结合附图及具体实施例对本发明作进一步说明。

[0029] 本发明基于 3D 打印的棱镜膜制备方法,包括以下步骤:

步骤 S1、建立棱镜膜的三维数字模型,并转换为控制 3D 打印设备工作的工作指令,包括打印棱镜膜的基层的第一指令和打印棱镜膜的棱镜层的第二指令。

[0030] 步骤 S2、将打印基层的第一原料放入 3D 打印设备的进料腔中,打印基层的第一原料为 PET 聚酯,采用熔融技术将第一原料转化为液态,融胶温度设在 255 ~ 260℃;3D 打印设备接收并按照第一指令工作,打印头向成型区内喷洒液态的第一原料,并利用 UV 照射使喷洒出的第一原料快速固化,打印头往复平移打印,层层堆砌,形成基层实体。

[0031] 步骤 S3、将打印棱镜层的第二原料放入 3D 打印设备的进料腔中,打印棱镜层的第二原料为亚克力聚酯,采用熔融技术将第二原料转化为液态,温度约 160℃;3D 打印设备接收并按照第二指令工作,打印头向成型区内喷洒液态的第二原料,并利用 UV 照射使喷洒出的第二原料快速固化,形成单个棱镜柱,打印头按一定规则继续打印,形成棱镜层实体。用于组成棱镜层的棱镜柱可以是不同大小、不同形状的棱镜柱按相同排列方式规则排列于基层上,也可以是相同大小、相同形状的棱镜柱按不同排列方式交错排列于基层上。

[0032] 本发明还提供了一种与上述方法相配套的基于 3D 打印的棱镜膜制备装置,包括控制系统和机械系统,所述控制系统建立棱镜膜的三维数字模型,并转换为机械系统的工作指令,以控制机械系统完成打印;所述机械系统包括动力单元和打印单元,所述动力单元驱动调控打印单元的工作位置,所述打印单元包括进料腔和打印头。

[0033] 参照图 4, 是本发明一实施例的棱镜膜制备装置结构示意图。装置包括控制系统和机械系统。所述控制系统为机械系统提供指令, 通过计算机建模建立棱镜膜的三维数字模型, 再将三维数字模型运用电脑程序转换为机械系统的工作指令, 通过指令来控制机械系统完成模型的打印。所述机械系统包括动力单元(未标示)以及打印单元。所述动力单元(未标示)与十字滑台 22a 相连, 实现对打印单元 21a 工作位置的驱动调控。所述打印单元包括进料腔 21a 和打印头 27a。

[0034] 本实施例中增亮膜的具体制备步骤为:a. 在计算机的建模系统中建立棱镜膜的三维数字模型, 并运用电脑程序转换为机械系统的工作指令, 包括打印棱镜膜的基层的第一指令和打印棱镜膜的棱镜层的第二指令。b. 采用 PET 聚酯作为原料, 放入进料腔中后, 采用熔融技术将原料转化为液态; 机械系统接收第一指令, 线状打印头向成型区内喷洒液态原料, 喷洒出的聚脂材料快速冷却固化, 线状打印头如此左右来回平移, 层层堆砌, 形成基层实体 23a;c. 采用亚克力聚酯作为棱镜层原料, 放入进料腔中后, 采用熔融技术将原料转化为液态; 机械系统接收第二指令, 线状打印头向需要成型区内喷洒液态原料, 然后通过快速冷却固化, 形成单个棱镜柱 24a, 如此从左至右形成一系列规则排列的棱镜柱, 形成棱镜膜实体。

[0035] 本发明中, 所述打印头可以采用单个打印头, 也可以为线状、面状或阵列式打印头。在上述的实施例中, 所述打印头为线状打印头。在下述的另一实施例中, 所述打印头为单个打印头。

[0036] 本实施例的 3D 打印设备包含有物料进给的管路 8。该物料是需要打印的材料, 可以但不限于热塑性塑料, 合金, 金属粉末, 光硬化树脂等材料。管路包含有加热段、进给段、出口。加热段外围设置加热元件 7, 送入的物料在加热段被加热, 并被后续物料推入进给段, 物料从进给段被送至出口, 最后由出口被打印至工作平台, 在工作平台上固化定型。

[0037] 物料在输送至出口并由出口打印至工作平台上时, 其大小由出口的大小决定, 其方向出口偏转方向决定, 即本打印设备的出口对于打印物料最终的大小和打印方向具有决定作用。

[0038] 本实施例的 3D 打印设备在出口处设置有调节装置, 调节装置有两组, 每组调节装置包含两个致动器 4, 同组的调节装置对称布置。两组调节装置分别放置于出口上下侧和左右侧, 致动器的固定端与打印设备的支撑体 5 刚性连接, 致动器的自由端与收敛片 1、2 铰接。由于伸缩器在电场或者磁场的作用下, 会产生形变, 伸缩器会推动收敛片运动, 实现对口径和方向的调节。

[0039] 本实施例的 3D 打印设备所使用的致动器 4 可以是电致伸缩材料致动器。这种致动器包含用以产生驱动电致伸缩材料的电场的电极 41, 电致伸缩材料 42, 衬底 43, 电极支撑 44 以及传动杆 45。因为单片电致伸缩材料 42 应变有限, 因此电致伸缩材料 42 在机械结构上采用串联形式, 在电路结构上使用并联形式。

[0040] 本实施例的 3D 打印设备所使用的致动器 4 可以是磁致伸缩材料致动器。这种致动器包含磁致伸缩材料 46, 壳体 47, 用以产生驱动磁致伸缩材料的磁场的线圈 48 和传动杆 49。

[0041] 本实施例的 3D 打印设备所使用的致动器 4 均为单独供电。每组致动器控制一个方向的大小和方向调节。

[0042] 如图 6 所示出口处的收敛片 1、2 分别控制出口两个方向的大小和打印方向。收敛片之间由柔性材料 3 连接。图 5 展示的是 4 片收敛片的情况,本发明并不限于使用 4 片收敛片,可根据需要进行增加。当向相对布置的致动器 4 加相同电压时,其伸缩量一至,收敛片 1、2 同步动作,出口的大小发生改变。当向相对布置的致动器 4 加不同电压时,其伸缩量不一致,收敛片 1、2 动作存在差异,出口中心的方向发生改变,同时喷口的大小发生改变。

[0043] 如图 7 所示电致伸缩材料致动器中,使用了多片电致伸缩材料 42,它们在伸缩方向是串联,以扩大应变效果。同时所有电致伸缩材料 42 处于同一个电场中。电致伸缩材料的形变量由电场强度决定。

[0044] 如图 8 所示,为电致伸缩材料致动器截面图,电极支撑 44 是由绝缘材料构成,用以支撑电极。

[0045] 使用 PMN 基弛豫铁电体 $(1-y)[(1-x)\text{PMN}-x\text{PT}]-y\text{WO}_3$, 在 $x=0.1 \sim 0.13$ 和 $y=0.01 \sim 0.015$ 之间时,其电致伸缩系数高达 $1 \times 10^{-15} \text{ m}^3/\text{V}^2$ 。以图 7 所示电致伸缩材料致动器的结构为例,假设 8 片电致伸缩材料 42 串联的长度为 16mm,单片电致伸缩材料 42 的高度为 1mm,则在电极上加 190V 电压时单侧致动器伸缩量为 0.5,两侧同时伸缩可以使出口缩小 1,当撤去电压时喷口大小恢复原始状态。当极板所加电压在 0—1000V 的范围内变化时,这种结构的喷口的收缩范围为 0—27.52。

[0046] 当使用上述材料和结构,而只向单侧的电致伸缩致动器加电压时,喷口中心向一侧产生偏移。在一侧加 190V 电压而另一侧不加电压时时喷口中心偏移 0.5。

[0047] 如图 9 所示,磁致伸缩材料致动器中,线圈 48 通电后会产生驱动磁致伸缩材料 46 的磁场,其形变量与磁感应强度有关。

[0048] 使用磁致伸缩材料,其磁致伸缩系数为。假设磁致伸缩材料致动器中线圈为 1000 匝,磁致伸缩材料致动器直径为 2mm,磁致伸缩材料长度为 10mm。当线圈加上 220V,50 电压时,单侧磁致伸缩材料致动器的伸长量为 1.7,两侧同时伸缩可以是出口缩小 3.4。当所加电压的频率保持 50HZ,大小在 0—500V 范围内变化时,这种结构的喷口收缩范围为 0—18。

[0049] 本实施例的 3D 打印设备还可以使用阻塞式结构实现,其特征在于将伸缩材料 10 安置于出口内侧,并在本 3D 打印设备外壳 13 的对应位置上安置电极 9 或线圈。安置在出口内侧的伸缩材料 10,在电场或磁场的作用下产生形变,这种形变可以阻塞出口的部分空间,实现出口大小的调节。出口方向的调节依然使用致动器的方式实现,不同的是使用阻塞式结构时偏转发生在物料管路的进给段 15。

[0050] 如图 10 所示,为阻塞式结构的截面图。图中使用的是电致伸缩材料,故布置的是电极 9,如使用磁致伸缩材料则应在外壳 13 上缠绕线圈。在电极 9 产生的电场的作用下伸缩材料 10 产生形变,使出口的大小发生改变。

[0051] 如图 11 所示,阻塞式结构中加热器 14 对送入的物料进行加热,物料最终从出口打印至工作平台上。固定于外壳 13 上的电极 9 产生电场使电致伸缩材料 10 产生形变,改变出口大小。伸缩器 11 使出口产生偏转改变打印方向。

[0052] 伸缩材料 10 使用电致伸缩材料 PMN 基弛豫铁电体 $(1-y)[(1-x)\text{PMN}-x\text{PT}]-y\text{WO}_3$, 在 $x=0.1 \sim 0.13$ 和 $y=0.01 \sim 0.015$ 之间时,打印喷头外壳直径为 10mm,伸缩材料 10 厚度为 1mm。当极板电压在 0—1000V 的范围内变化时,喷口大小的变化范围为 0—0.0172。

[0053] 伸缩材料 10 使用磁致伸缩材料,打印喷头外壳直径为 10mm,伸缩材料 10 厚度为 1mm,线圈 100 匝。当加入的电压的范围是 0V,50HZ——1000V,50HZ 时喷口大小的变化范围为 0——115.44。

[0054] 伸缩器 11 使用电致伸缩材料 PMN 基弛豫铁电体 $(1-y)[(1-x)PMN-xPT]-yWO_3$, 在 $x=0.1 \sim 0.13$ 和 $y=0.01 \sim 0.015$ 之间时,以图 7 所示电致伸缩材料致动器的结构为例,假设 2 片电致伸缩材料 42 串联的长度为 3mm,单片电致伸缩材料 42 的高度为 1mm。当在一侧的电致伸缩致动器上加 500V 电压,喷口中心向一侧偏转 0.645。

[0055] 伸缩器 11 使用磁致伸缩材料,磁致伸缩材料致动器直径为 2mm,磁致伸缩材料长度为 2mm,线圈 500 匝。当在单侧磁致伸缩材料致动器加上 220V,50HZ 的电压时,喷口中心向一侧偏移 5.6。

[0056] 以上是本发明的较佳实施例,凡依本发明技术方案所作的改变,所产生的功能作用未超出本发明技术方案的范围时,均属于本发明的保护范围。

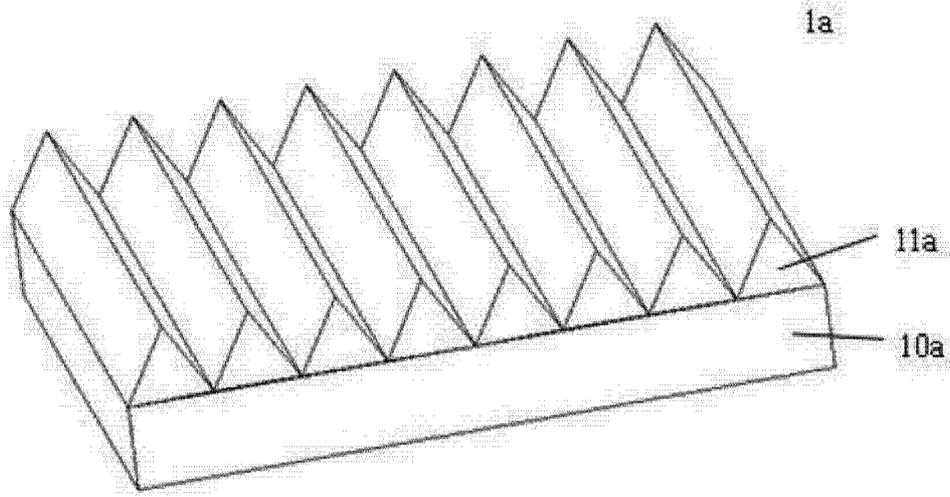


图 1

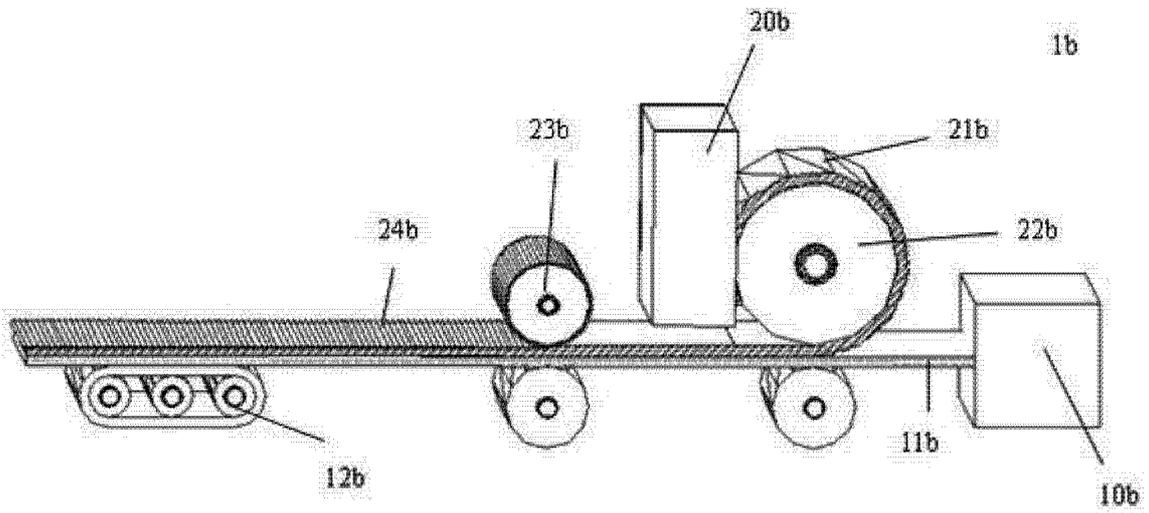


图 2

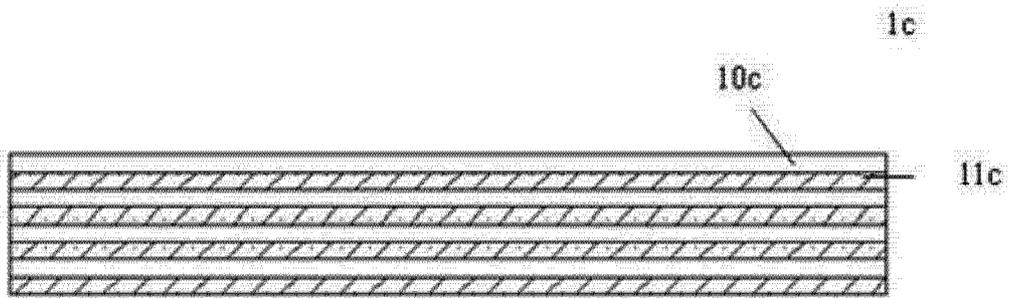


图 3

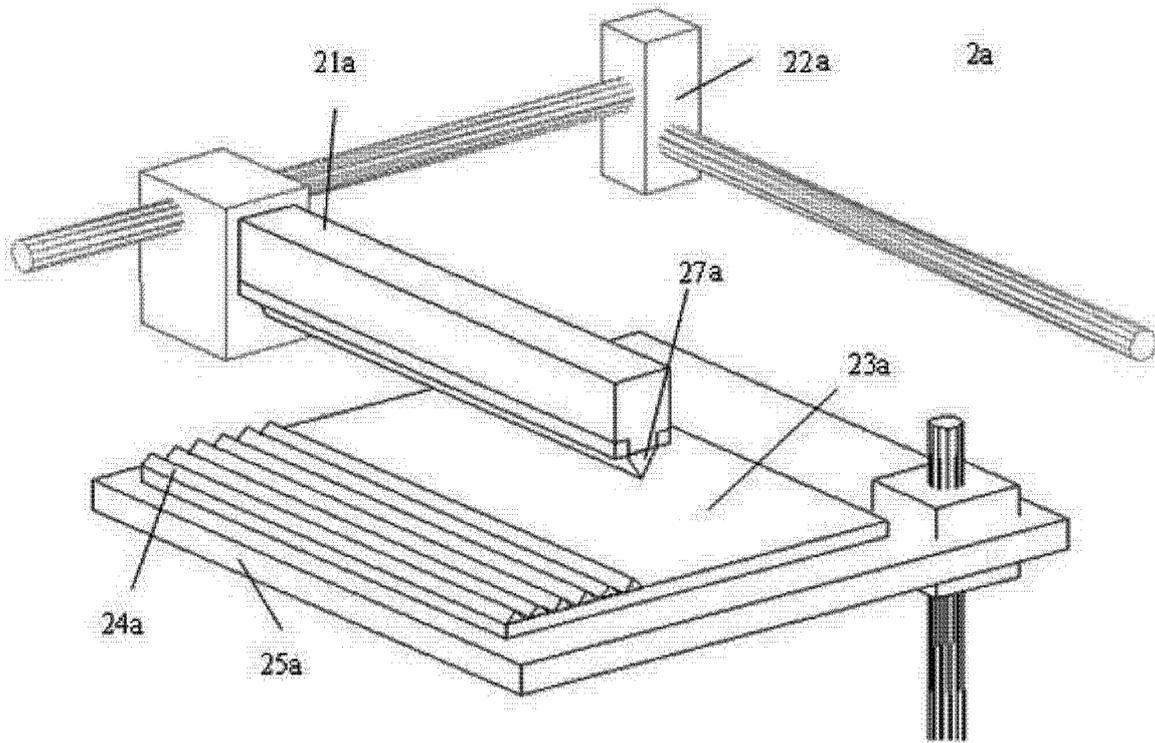


图 4

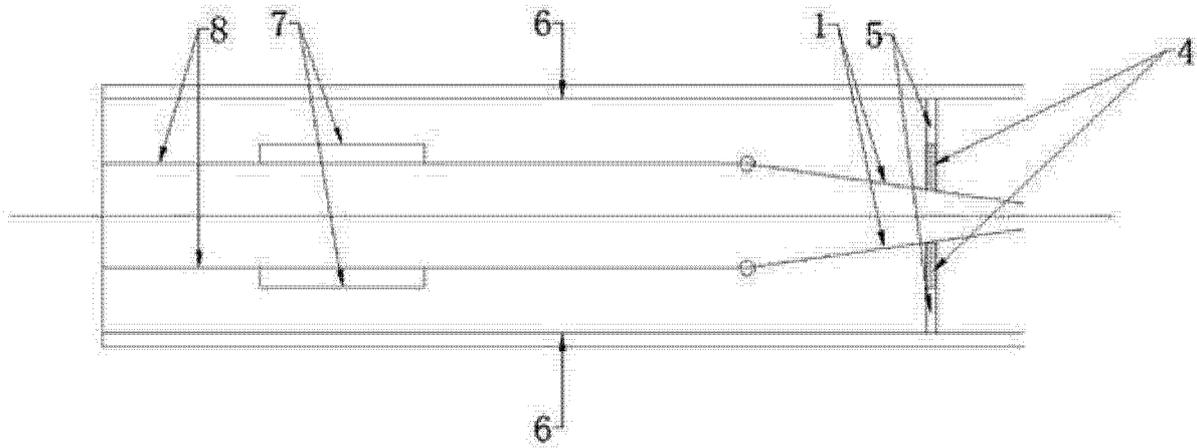


图 5

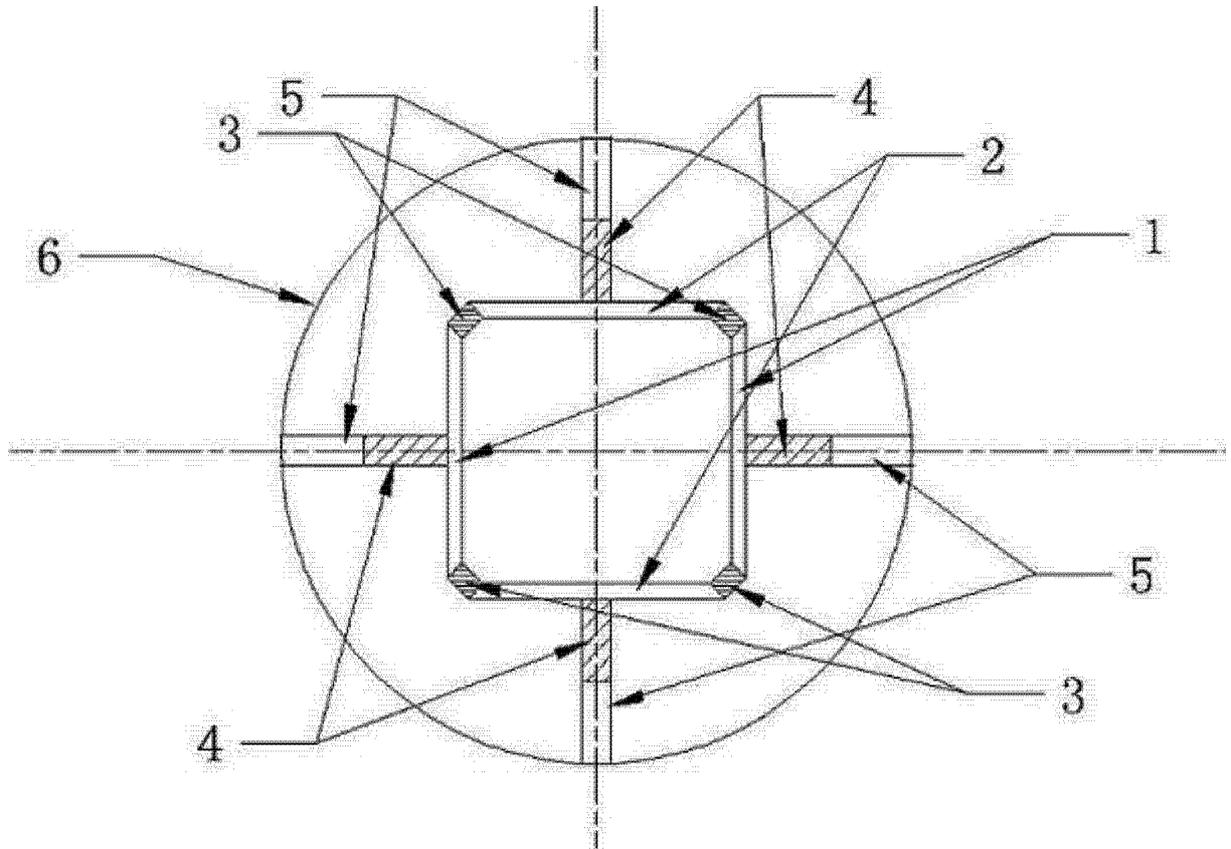


图 6

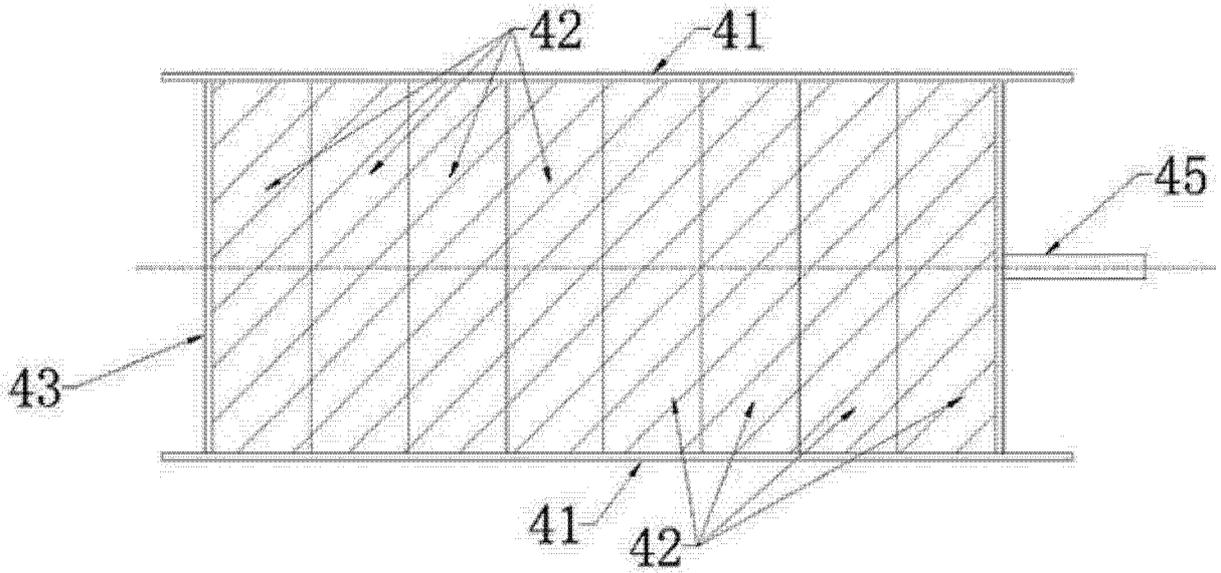


图 7

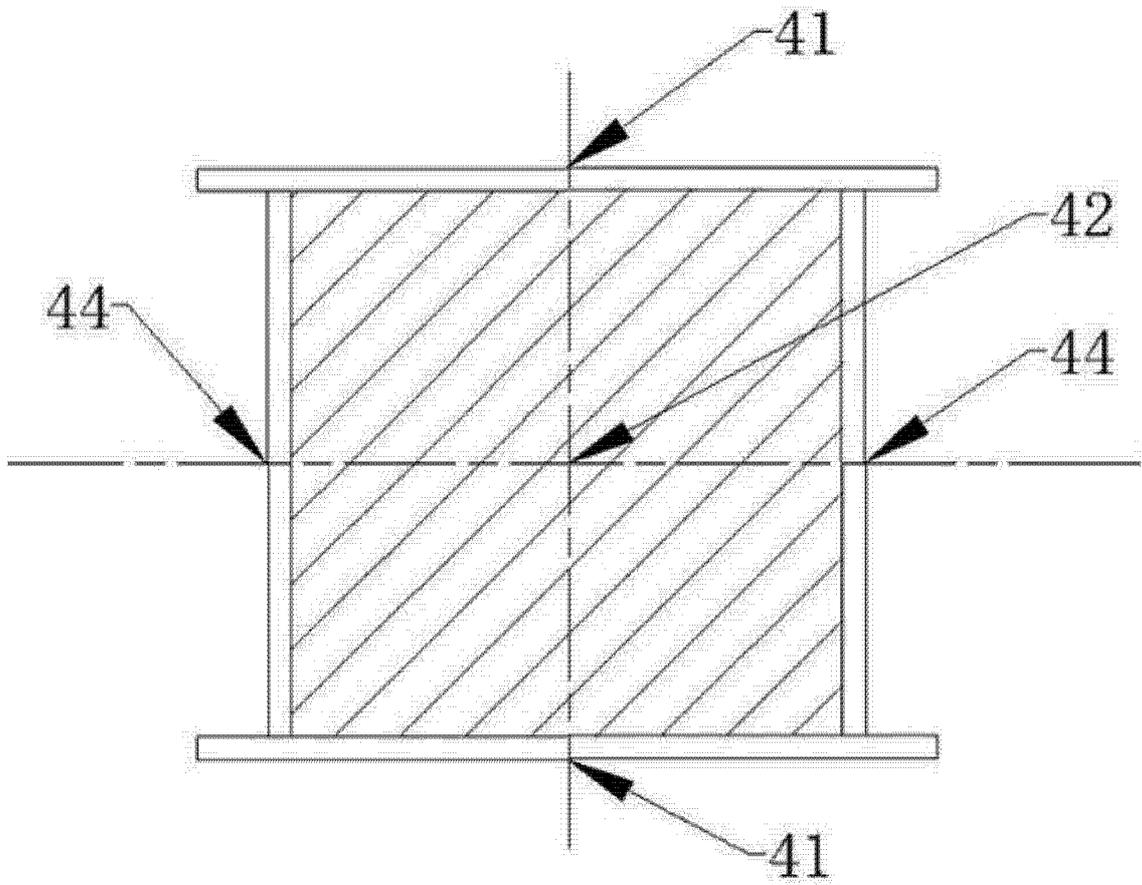


图 8

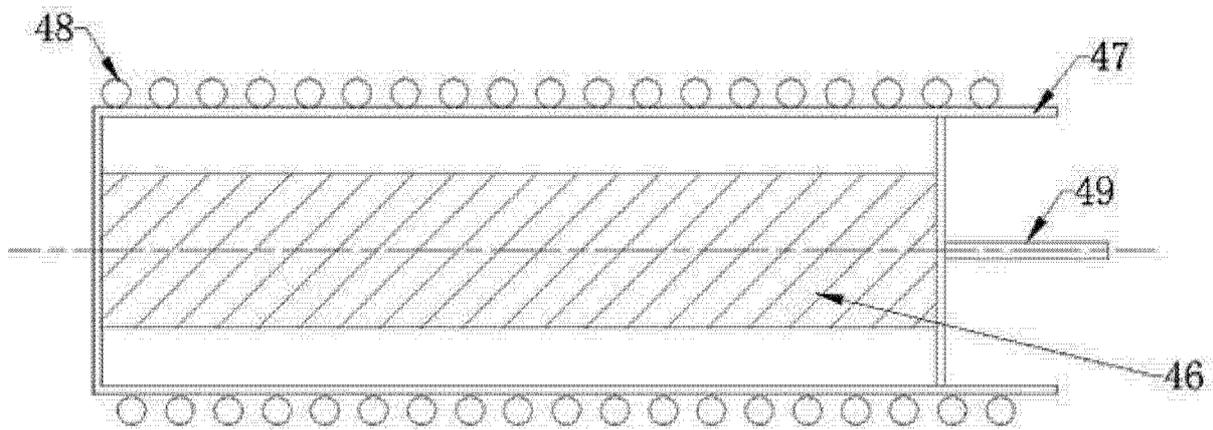


图 9

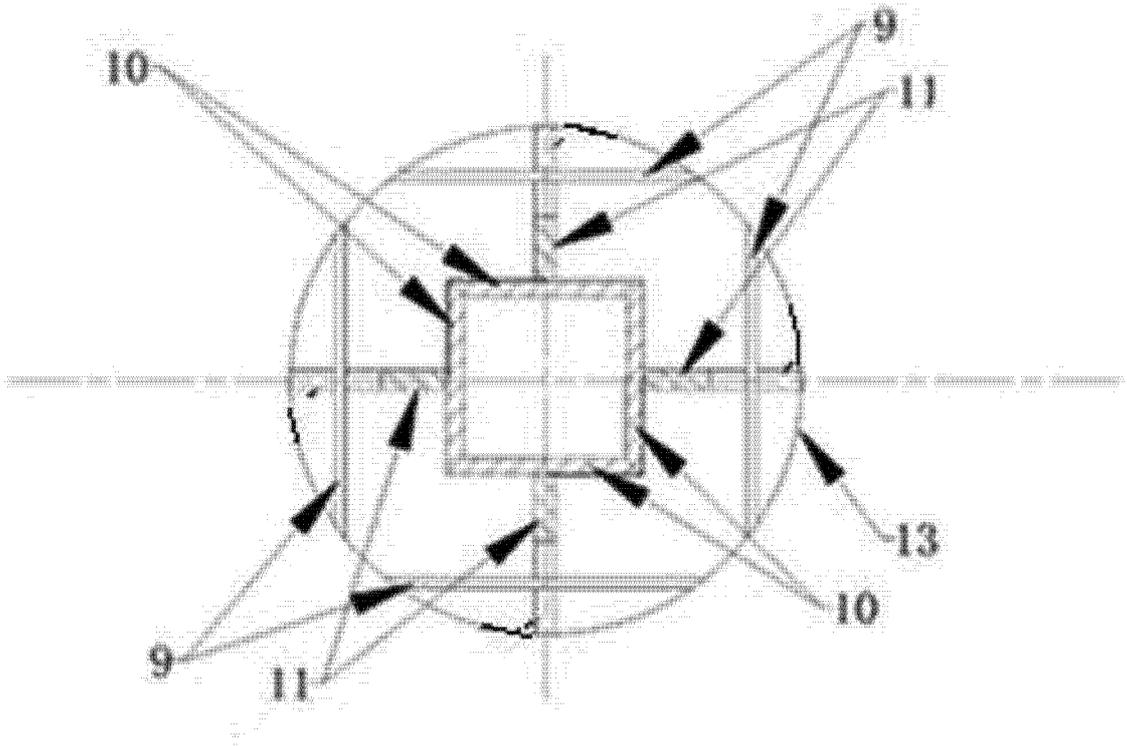


图 10

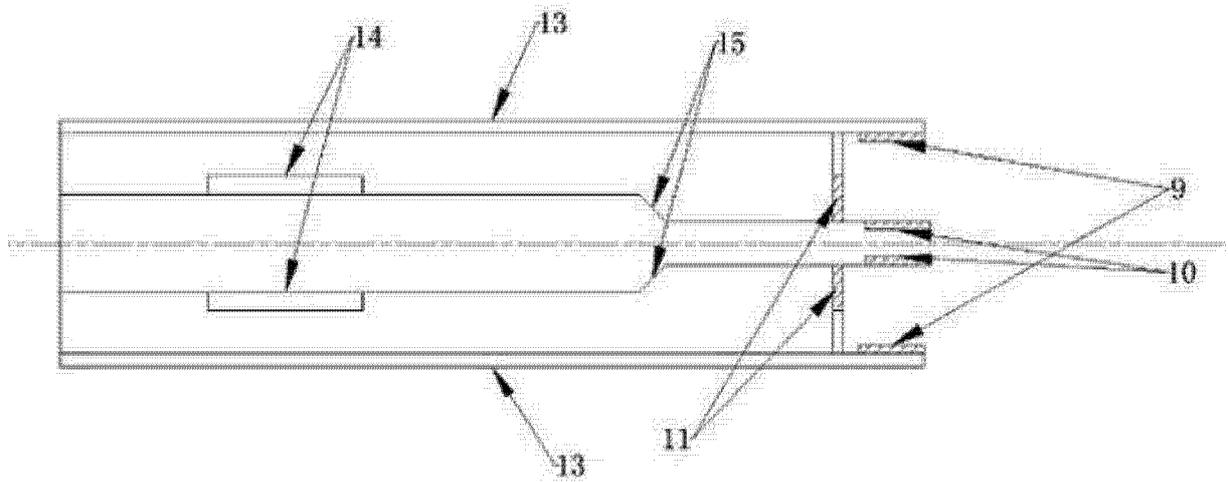


图 11